

REC'D 26 APR 2004

IBO PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

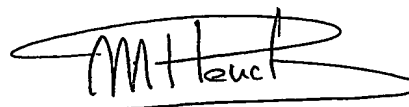
## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 FEV. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE



INPI  
NATIONAL INSTITUTE  
OF INDUSTRIAL  
PROPERTY

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>7 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0302829</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 7 MARS 2003</b>		<b>Reservé à l'INPI</b>		<b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> <b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL</b> Département PI Murielle KHAIRALLAH 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) 104695/MK/OOCD/TPM					
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie					
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>			<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>		
Demande de brevet			<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité			<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire			<input type="checkbox"/>		
Demande de brevet initiale			N° _____ Date ____/____/____		
ou demande de certificat d'utilité initiale			N° _____ Date ____/____/____		
Transformation d'une demande de brevet européen			<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____		
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> <b>MODULE OPTOELECTRONIQUE COMPORTANT UN CAPTEUR THERMIQUE INTEGRE</b>					
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>			Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
<b>5 DEMANDEUR</b>			<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
Nom ou dénomination sociale			<b>ALCATEL</b>		
Prénoms					
Forme juridique			<b>Société Anonyme</b>		
N° SIREN			<b>5 4 2 0 1 9 0 9 6</b>		
Code APE-NAF					
Adresse		Rue	<b>54, rue La Boétie</b>		
		Code postal et ville	<b>75008   PARIS</b>		
Pays		<b>FRANCE</b>			
Nationalité		<b>Française</b>			
N° de téléphone (facultatif)					
N° de télécopie (facultatif)					
Adresse électronique (facultatif)					

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES DATE <b>7 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0302829</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
08 540 19 7263899	
Vos références pour ce dossier : (facultatif) <b>104695/MK/OOCD/TPM</b> <b>16</b>	
<b>6 MANDATAIRE</b>	
Nom <b>KHAIRALLAH</b>	
Prénom <b>Murielle</b>	
Cabinet ou Société <b>Compagnie Financière Alcatel</b>	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel <b>PG 9222</b>	
Adresse	Rue <b>5, rue Noël Pons</b>
	Code postal et ville <b>92734   NANTERRE Cedex</b>
N° de téléphone (facultatif)	
N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>	
Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Pelement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes	
<b>10 SIGNATURE DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) <b>Murielle KHAIRALLAH/ LC 40 B</b>	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	

## MODULE OPTOELECTRONIQUE COMPORTANT UN CAPTEUR THERMIQUE INTEGRE

La présente invention se rapporte au domaine des modules  
5 optoélectroniques. De tels modules comprennent généralement au moins un composant optique, dit puce optique, disposé sur un support et au moins une série de contacts électriques disposés sur ledit support et destinés à commander et/ou réguler ledit composant optique.

Selon les applications, le composant optique peut être actif, c'est à dire  
10 émettre ou transformer un signal lumineux, tel qu'un laser ou un modulateur, ou passif, c'est à dire détecter ou filtrer un signal lumineux, tel qu'un détecteur ou un filtre optique. Le support est constitué d'un matériau isolant, tel qu'un substrat en silice, un support en plastique ou autre selon les applications. Les contacts électriques sont généralement formés par des métallisations à la surface du substrat ou du  
15 composant ou par tout autre dépôt de matériau électriquement conducteur sur le support.

De façon très générale, un composant, ou puce, optique est constitué d'une  
couche dite active permettant d'émettre, de guider ou de détecter un signal lumineux sous forme d'onde optique, et d'au moins deux couches de confinement encadrant la  
20 couche active. Des couches de contact sont également disposées en dessous et au dessus des couches de confinement afin de permettre l'injection d'un courant électrique à travers le composant optique.

La plupart des composants optiques sont sensibles à la température, c'est à dire que des variations de températures provoquent une modification de leur point de  
25 fonctionnement, ce qui peut entraîner des pertes optiques allant jusqu'au dysfonctionnement du composant. Ainsi, la température est rigoureusement contrôlée dans un module optoélectronique à l'aide de capteur de température relié à un refroidisseur de type Peltier. De préférence, le capteur thermique doit être disposé au plus près du composant optique afin de transmettre à l'élément Peltier une indication  
30 au plus juste de l'échauffement dudit composant.

Une telle solution est mise en œuvre dans le brevet US 5 019 769 et illustrée sur la figure 1. Un capteur de température 152 est disposé sur un substrat à côté de composants optiques 100 et 116 (un laser et une photodiode). Le signal électrique du

capteur de température est traité et permet de réguler un élément de refroidissement 150 accolé au substrat sur lequel sont disposés les composants optiques 100 et 116.

Une autre solution, décrite dans la demande de brevet EP 1 233 488 et illustrée sur la figure 2, consiste à traiter l'information d'un capteur de température 40 pour adapter le point de fonctionnement d'un composant optique 12 (un laser) en fonction des écarts de température plutôt que de maintenir la température constante dans ledit composant optique 12. Cette solution requiert également la présence d'un capteur de température 40 au plus près du composant optique 12, disposé sur le même substrat 14.

De manière connue, un tel capteur de température peut être constitué de deux faces métalliques encadrant un matériau résistif tel qu'un oxyde métallique dont la résistance dépend directement de la température. Un système de mesure peut ainsi en déduire les variations de température.

Le capteur de température est conçu comme un composant indépendant du composant optique et doit être soudé au support au plus près du composant optique. Cette solution présente certains inconvénients. D'une part, le coût du capteur de température et en particulier le coût/temps de son report et connexion sur le support du module optoélectronique est non négligeable. D'autre part, l'encombrement du capteur peut atteindre environ  $1\text{ mm}^2$ , ce qui oblige à augmenter la taille du support et donc du module optoélectronique.

Enfin, les performances thermiques d'un tel capteur de température ne sont pas optimales. En effet, le capteur est nécessairement éloigné du composant optique, de part ses dimensions, ce qui a principalement deux conséquences ; d'une part une divergence entre la température de la couche active du composant optique et la température mesurée par le capteur, et d'autre part, de façon plus critique, une modification de température dans la couche active du composant optique peut ne pas entraîner de modification de température au niveau du capteur et donc ne pas être détectée et corrigée.

Ce problème a été partiellement identifié dans le brevet EP 0 961 371 et une solution a été proposée dont une illustration est donnée sur la figure 3. Le capteur de température 4 présente une connexion électrique directe 10 avec le substrat 9 afin de se rapprocher du composant optique 2 pour déterminer la température de référence qui commandera l'action de l'élément Peltier 6. Cette

solution constitue certes une amélioration dans la fiabilité de la détermination de la température de référence, mais un décalage de température peut subsister par rapport à la température de la couche active du composant optique, en particulier lors d'une augmentation du courant de commande pour augmenter la puissance de  
5 sortie d'une puce laser par exemple. En outre, les autres inconvénients précités (coût et encombrement) ne sont pas résolus par le brevet EP 0 961 371.

La présente invention a ainsi pour objectif de résoudre les inconvénients de l'art antérieur et en particulier de proposer une mesure des variations de température par un capteur thermique qui soit complètement représentative des variations de  
10 température d'un composant optique.

A cet effet, l'invention propose d'intégrer le capteur thermique directement sur le composant optique lui-même.

Selon l'invention, il est ainsi possible de garantir la fiabilité des mesures de variation de température au niveau du composant optique lui-même. L'invention  
15 permet également de simplifier considérablement les contraintes d'assemblage et permet la réalisation de modules optoélectroniques de plus petites dimensions.

L'objectif de l'invention est atteint au moyen d'un module optoélectronique comprenant au moins un composant optique disposé sur un support, ledit composant comprenant une couche optique active et au moins une couche de confinement  
20 portant au moins un contact électrique, caractérisé en ce que ledit module comprend en outre un capteur thermique constitué d'un matériau résistif dépendant de la température qui s'étend sur la couche de confinement du composant optique à côté du contact électrique dudit composant.

Selon un mode de réalisation avantageux, le capteur thermique comprend  
25 un fil en matériau résistif dépendant de la température qui s'étend entre deux contacts électriques distincts du contact du composant optique.

Selon l'invention, le capteur de température est disposé sur le composant optique lui-même, permettant une meilleure intégration dans le module optoélectronique et une plus grande fiabilité de mesure des variations de température  
30 du composant optique.

Les particularités et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, illustre un module optoélectronique selon un premier mode de réalisation de l'art antérieur ;
- la figure 2, déjà décrite, illustre un module optoélectronique selon un deuxième mode de réalisation de l'art antérieur ;
- 5        - la figure 3, déjà décrite, illustre un module optoélectronique selon un troisième mode de réalisation de l'art antérieur ;
- les figures 4a et 4b illustrent respectivement des vues schématiques de dessus et de côté d'un module optoélectronique selon l'invention.

10        Selon l'invention, en référence aux figures 4a et 4b, on décrira à titre d'exemple un composant laser modulateur intégré connu sous le terme de ILM pour Integrated Laser Modulator en terminologie anglaise. Le module 1 selon l'invention comporte au moins un composant optique 2 disposé sur un support 9. Dans les figures illustratives, le composant optique 2 représenté est du type laser et peut être

15        associé à un modulateur 2' pour former un ILM. Un tel composant 2, 2' comporte un guide d'onde 20 gravé dans le composant sous forme de ruban, dit mesa, par exemple. Le composant optique 2 est constitué d'une couche dite active 21 entouré d'une couche de confinement inférieure 23 et d'une couche de confinement supérieure 22.

20        Le composant optique 2, 2' comporte en outre des contacts électriques 25, 25' disposés sur la couche de confinement supérieure 22. Un contact électrique de masse est en outre assuré par le support 9. Le contact 25 permet ainsi d'injecter un signal électrique à travers le composant optique 2 afin de modifier les propriétés de la couche active 21 et agir ainsi sur le fonctionnement dudit composant 2.

25        Selon l'invention, le module comprend un capteur thermique 30 constitué d'un matériau résistif dépendant de la température. Selon une caractéristique essentielle de l'invention, le capteur 30 s'étend sur une couche de confinement 22 du composant optique 2 à côté d'un contact électrique 25. Selon les applications, le capteur peut être disposé soit sur la couche de confinement supérieur 22, à côté du

30        contact électrique 25 d'injection de courant ; soit sur la couche de confinement inférieure 23 à côté du contact de masse. Cette disposition dépend du design du composant.

Selon un mode de réalisation, le capteur thermique 30 est constitué d'un fil 32 en matériau résistif dépendant de la température qui s'étend entre deux contacts électriques 31 distincts du contact 25. Selon les applications, la composition du fil 32 peut inclure du Platine (Pt) et/ou du Nickel (Ni) et/ou du cuivre (Cu) par exemple. Le  
5 fil 32 présente en outre des dimensions adéquates selon le type de composant sur lequel il est disposé et selon la composition du matériau résistif choisi. Ainsi, la longueur, la largeur et l'épaisseur sont choisies selon les applications pour présenter la résistivité adéquate. Dans l'exemple de l'ILM, un fil présentant une résistance de  $100\Omega$  à  $0^{\circ}\text{C}$  est bien adapté.

10 Il est clair, que selon l'invention, le capteur thermique 30 est totalement intégré au composant optique 2 et mesure ainsi directement les variations de température dudit composant.

Le capteur thermique peut ainsi être relié à un élément de refroidissement, de type Peltier par exemple, pour maintenir la température du composant constante ;  
15 ou être relié à des moyens de régulation de la commande électrique du composant pour permettre d'adapter le point de fonctionnement du composant optique aux variations de température.



## REVENDEICATIONS

1. Module optoélectronique comprenant au moins un composant optique disposé sur un support, ledit composant comprenant une couche optique active et au moins une couche de confinement portant au moins un contact électrique, caractérisé en ce que ledit module comprend en outre un capteur thermique constitué d'un matériau résistif dépendant de la température qui s'étend sur la couche de confinement du composant optique à côté du contact électrique dudit composant.
2. Module optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur thermique comprend un fil en matériau résistif dépendant de la température qui s'étend entre deux contacts électriques distincts du contact du composant optique.
3. Module optique selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le matériau du capteur thermique contient du Platine.
4. Module optique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau du capteur thermique contient du Nickel.
5. Module optique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau du capteur thermique contient du Cuivre.
6. Module optique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support comporte un élément de refroidissement régulant la température du composant optique en fonction de variations de température mesurées par le capteur thermique.
7. Module optique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de régulation de la commande électrique du composant en fonction de variations de température mesurées par le capteur thermique.
8. Module optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le composant optique est un laser.
9. Module optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le composant optique est un modulateur.



FIG. 1

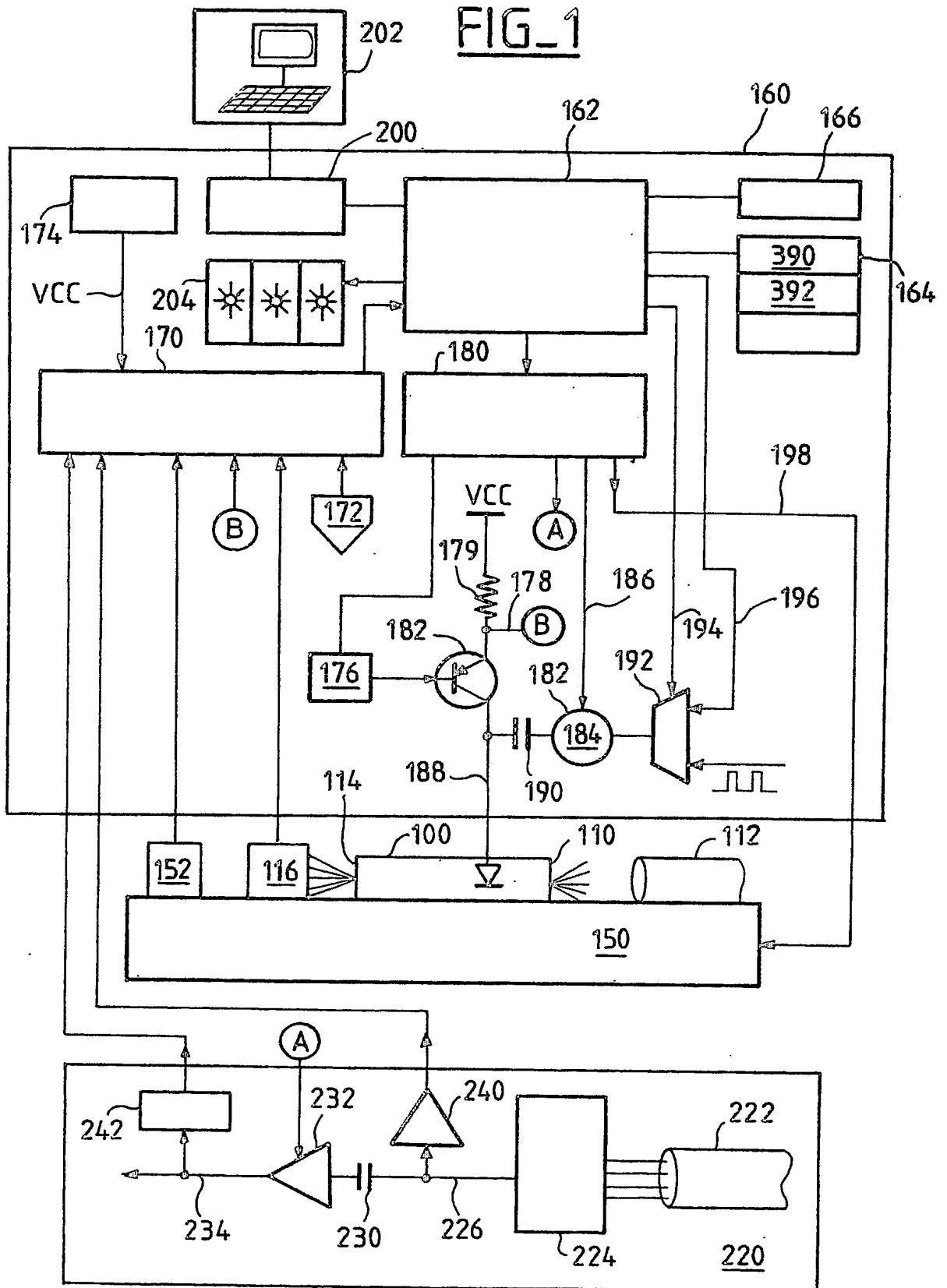


Fig 3

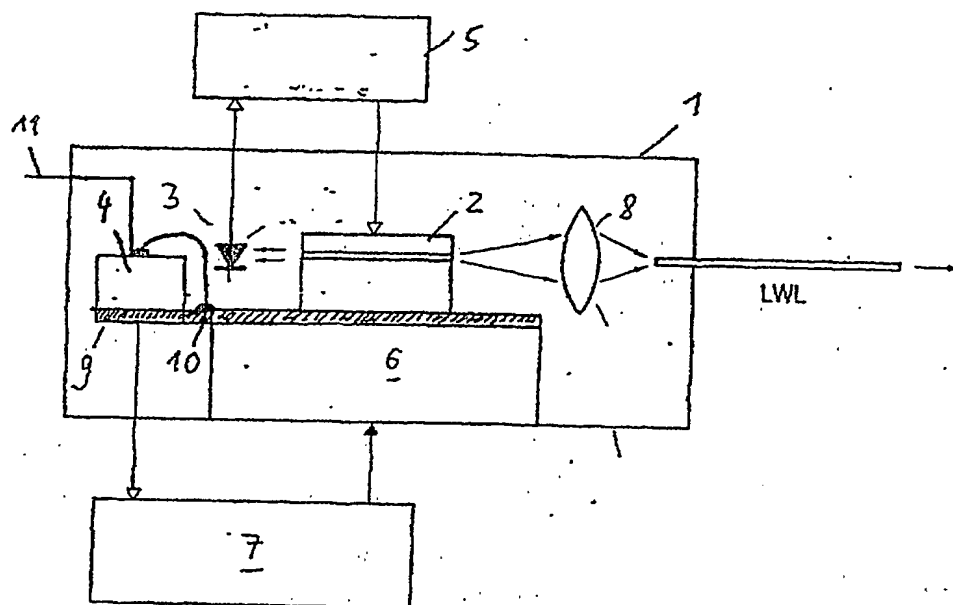


Fig 4a

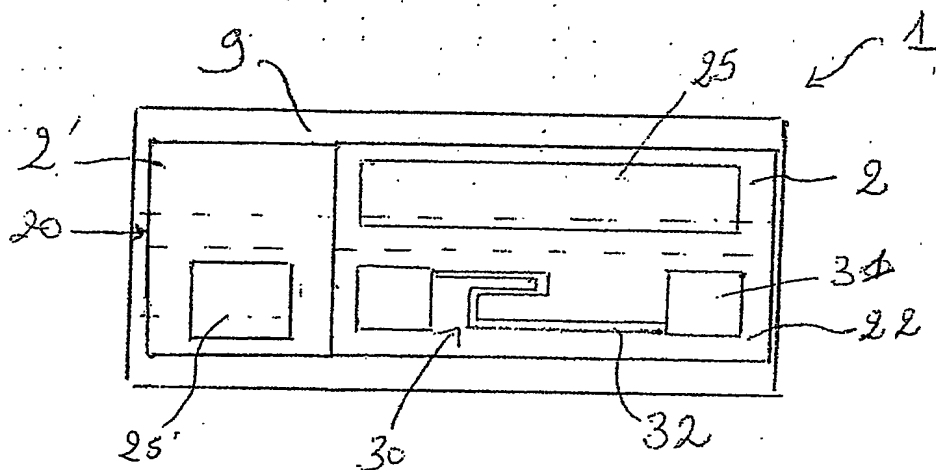


Fig 4b

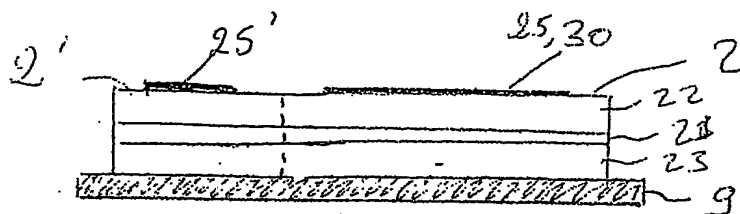


FIG. 2

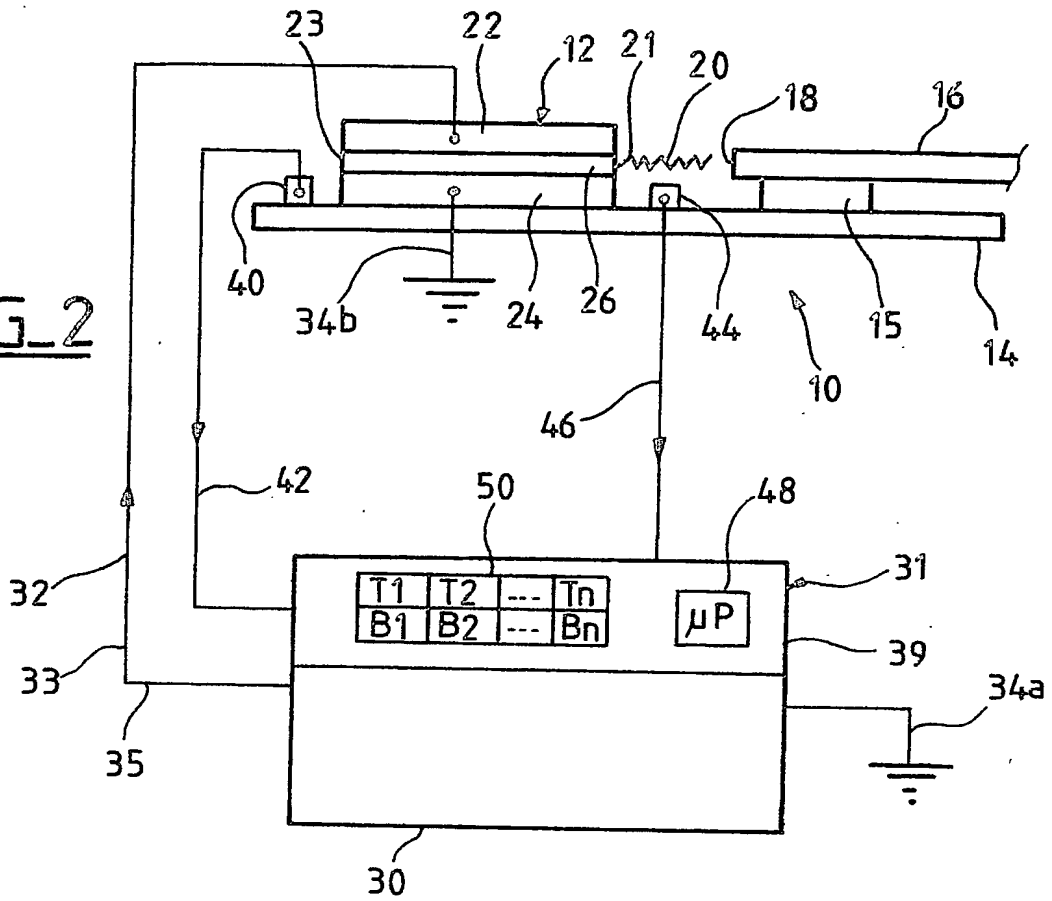
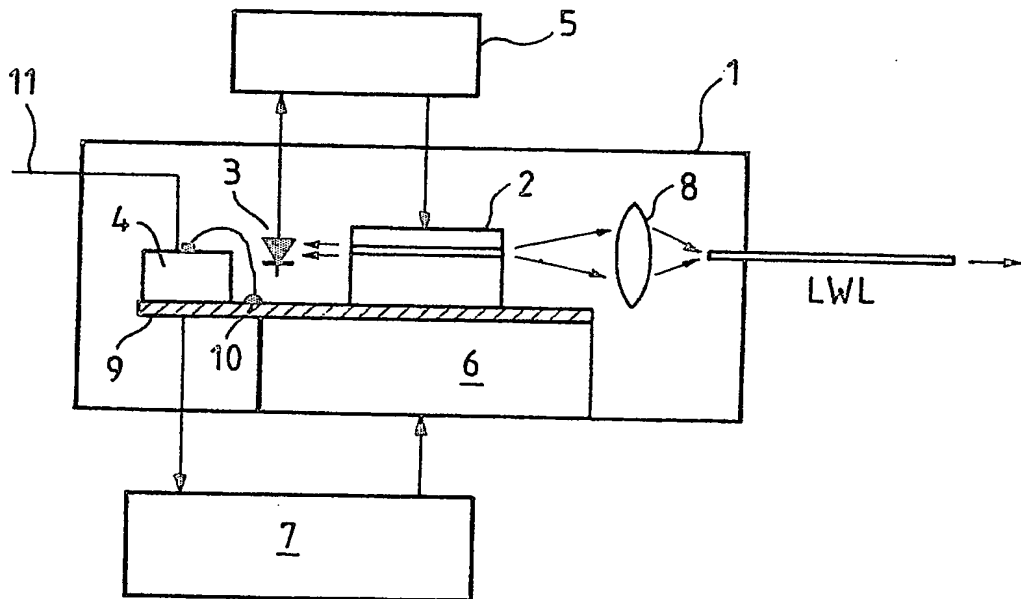
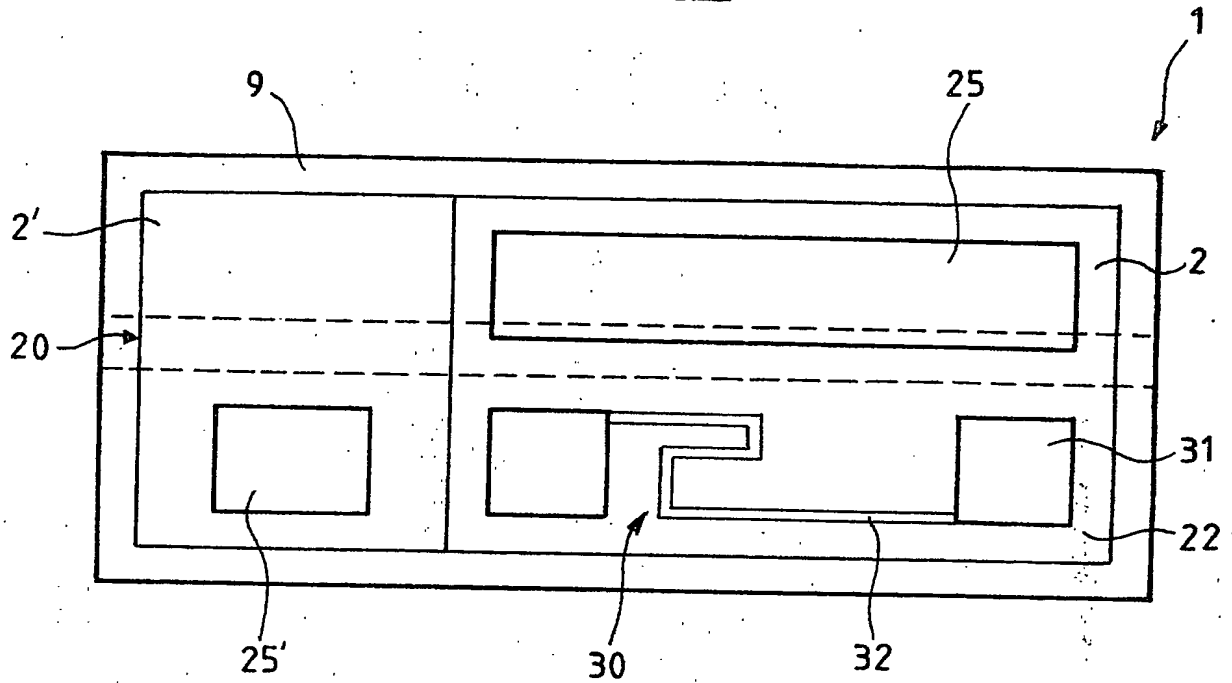


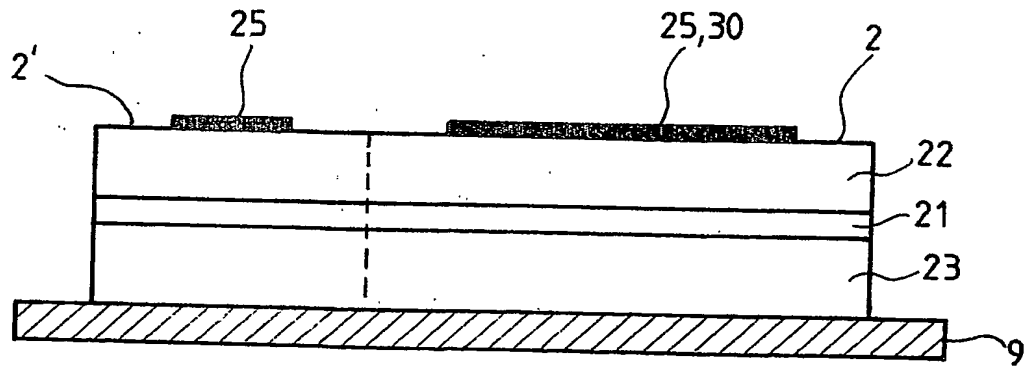
FIG. 3



FIG\_4a



FIG\_4b





## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UNITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 1123502

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260391

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104695/MK/OOCD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0302829 16	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) MODULE OPTOELECTRONIQUE COMPORTANT UN CAPTEUR THERMIQUE INTEGRE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :  Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DE LA GRANDIERE	
Prénoms		Damien	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL CIT ROUTE DE NOZAY	
	Code postal et ville	91460 MARCOUSSIS, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BURIE	
Prénoms		Jean-René	
Adresse	Rue	16, RUE DU PRÉ D'ARNY	
	Code postal et ville	91680 BRUYERES LE CHATEL, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		6 mars 2003 Murielle KHAIRALLAH 	